



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 197 48 448 C 2**

⑮ Int. Cl.⁶:
F 04 D 5/00
F 02 M 37/04

DE 197 48 448 C 2

- ⑪ Aktenzeichen: 197 48 448.4-15
- ⑫ Anmeldetag: 3. 11. 97
- ⑬ Offenlegungstag: 12. 5. 99
- ⑭ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 9. 12. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:

Mannesmann VDO AG, 60388 Frankfurt, DE

⑰ Erfinder:

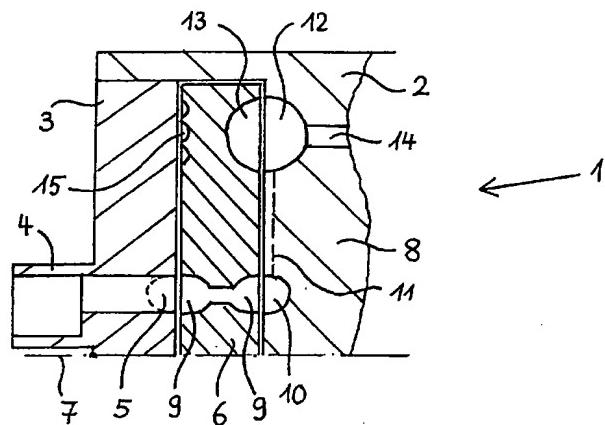
Staab, Matthias, 36211 Alheim, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	40 20 520 A1
DE	30 14 425 A1
DE-OS	21 12 762
US	45 56 363

⑤ Peripheralpumpe

⑥ Mehrstufige, axial durchströmte Peripheralpumpe (1) mit einem rotatorisch antreibbaren Pumpenrad (6) mit mindestens zwei auf unterschiedlichen Radien ausgebildeten Schaufelkränzen (9, 13), wobei jedem der beiden fluidisch in Reihe geschalteten Schaufelkränze (9, 13) ein im Pumpengehäuse (2) oder -deckel (3) ausgebildeter Kanal (5, 10, 12) zugeordnet ist, die Kanäle (5, 10, 12) der ersten und zweiten Pumpenstufe fluidisch miteinander verbunden sind und gefördertes Fluid von einem Ansaugstutzen (4) an einer Eintrittsseite des Pumpenrades (6) zu einer Vorlaufmündung (14) auf der gegenüberliegenden Seite überführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß dem in Strömungsrichtung zweiten Schaufelkranz (13) nur jenseits der Eintrittsseite ein Kanal (12) zugeordnet ist.



DE 197 48 448 C 2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine insbesondere axial durchströmte Peripheralpumpe gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

Es sind schon verschiedene Ausführungen von mehrstufigen Peripheralpumpen bekannt (zum Beispiel DE 30 14 425 A1 oder DE 40 20 520 A1), bei denen ein einziges Pumpenrad zwei koaxial angeordnete Schaufelkränze trägt, die mit jeweils im Pumpengehäuse beziehungsweise -deckel ausgeformten Kanälen korrespondieren.

In der Regel befindet sich außen an einem Pumpendeckel ein Ansaugstutzen, der mit einem ersten, auf der Innenseite des Deckels ausgebildeten Kanal und dem zugehörigen Schaufelkranz kommuniziert. Meist, jedoch nicht zwingend, ist diese Ansaug- oder erste Pumpenstufe vom Umfang des Pumpenrades gesehen radial innen angeordnet. Nach Verdichtung beziehungsweise einem ersten Druckaufbau gelangt das geförderte Fluid, zum Beispiel Kraftstoff, durch einen Überleitungsabschnitt oder -kanal zur Haupt- oder zweiten Pumpenstufe, die radial außen beziehungsweise am Umfang des Pumpenrades ausgebildet ist. Charakteristisch für diese Pumpenbauart ist bislang, daß gehäusefeste Kanäle stets auf beiden Seiten des Pumpenrads ausgebildet sind, also sowohl im Deckel als auch in einer dem Pumpenrad zugewandten Wand des Gehäuses. Es sind zweistufige Pumpen dieses Typs bekannt, deren Pumpenrad zumindest im Bereich des radial inneren Schaufelkranzes in axialer Richtung durchbrochen ist beziehungsweise Durchführungsöffnungen umfaßt, so daß das geförderte Fluid im Schaufelkranz selbst überführt wird. Mit der beidseitigen Kanalordnung wird ein Druckausgleich über die Ebene des Pumpenrades erzielt, so daß dieses nicht durch Differenzdrücke reibungsträchtig in axialer Richtung belastet ist.

Es sind auch schon Einseitenkanalpumpen bekannt, bei denen Kanäle nur auf einer Seite des Pumpenrads im Gehäuse ausgebildet sind. Dort müssen gegebenenfalls weitere Maßnahmen zur Minderung unerwünschter Wandreibung auf der kanalfreien Seite des Pumpenrads getroffen werden, zum Beispiel fluidgefüllte Taschen oder dergleichen.

Man ist speziell im Hinblick auf einen Einsatz in hochwertigen Kraftfahrzeugen schon seit längerem bemüht, jegliche Geräuschenentwicklung von Aggregaten wie Kraftstoffpumpen zu minimieren. Geräusche in Pumpen entstehen bekanntlich durch die nur quasistationäre Durchströmung, die durch drehzahlabhängig periodische Strömungsabrisse insbesondere in der Druckstufe an den Übergängen vom Seitenkanal zum Auslaß Schallwellen erzeugen, die als Körperschall in das Pumpengehäuse eingeleitet und von diesem nach außen abgestrahlt werden. Insbesondere werden Schallwellen auch gegen die Strömung durch die Saugöffnung abgestrahlt, solange die Strömung im Unterschallbereich liegt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Geräuschenentwicklung einer zwei Pumpenstufen in einem Pumpenrad vereinenden Peripheralpumpe zu vermindern.

Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Die Merkmale der Unteransprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen dieses Gegenstands an.

Wenn man bei einer Peripheralpumpe mit den Gattungsmerkmalen dem in Strömungsrichtung zweiten Schaufelkranz nur jenseits der Eintrittsseite einen Kanal zuordnet, wird die Schallentstehung von der Außenwand der Pumpe, das heißt dem Deckel, weggenommen. Es ist dabei unerheblich, ob diese Pumpenstufe beziehungsweise dieser Kanal radial außen oder radial innen am Pumpenrad angeordnet

ist. Schallwellen, die in der zweiten Pumpenstufe entstehen, werden hauptsächlich ins Innere des Pumpengehäuses abgestrahlt. Eine kurze Verbindung zum Sauganschluß besteht nicht mehr, so daß auch der im geförderten Fluid noch übertragbare Schall sehr stark gedämpft wird. Das Überführen des Fluids von der Eintrittsseite zu der gegenüberliegenden Seite gestaltet sich nach einer Weiterbildung sehr einfach, wenn die in Strömungsrichtung erste Pumpenstufe mindestens einen Durchbruch zum Überführen des geförderten Fluids von einer Seite des Pumpenrads zur anderen umfaßt. Man benötigt dann keinen separaten, über den Außenumfang des Pumpenrades zu führenden Kanal. Es trägt zum Erfolg bei der Geräuschreduzierung bei, wenn zwei fluidisch in Reihe geschaltete gehäuseseitige Kanäle mittels eines Überströmkanals miteinander verbunden sind, der auf der von der Eintrittsseite abgewandten Seite des Pumpenrades in das Gehäuse eingeformt ist. Von besonderem Vorteil ist es hinsichtlich der Geräuschkämpfung, wenn das Pumpenrad auf seiner von dem einseitigen Kanal abgewandten Seite scheibenförmig ausgebildet ist beziehungsweise der diesem Kanal zugewandte Schaufelkranz nur einseitig zum Gehäuse hin geöffnet ist, weil dann der entsprechende Bereich des Deckels gegen die entstehenden Schallwellen abgeschirmt ist. Erhöhte Reibung auf der Seite des Pumpenrades, die dem einseitigen Kanal gegenüberliegt, kann man wirksam vorbeugen, indem man auf dieser Seite flache, taschenförmige Aussparungen vorsieht, die von Leckflüssigkeit gefüllt werden und als Gleitkissen zur Schmierung des Pumpenrades dienen. Die Aussparungen können dabei im Pumpenrad selbst, im Gehäusedeckel oder beidseitig vorgenommen sein. Deckelseitige Schmiertaschen haben den Vorteil, daß das Fluid nicht ständig durch Zentrifugalkräfte hinausbefördert wird.

Weitere Einzelheiten und Vorteile des Gegenstands der Erfindung gehen aus den Figuren eines Ausführungsbeispiels und deren sich im folgenden anschließender eingehender Beschreibung hervor.

Die Figuren zeigen in schematischer Darstellung Querschnitte zweier Ausführungsformen desselben Prinzips einer Peripheralpumpe, wobei gemäß

Fig. 1: das geförderte Fluid in einer radial innenliegenden ersten Pumpenstufe über das Pumpenrad zu einer radial außenliegenden Pumpenstufe mit nur einseitigem gehäusefesten Kanal geführt wird,

Fig. 2/3: die Anordnung der Strömungskanäle gemäß Fig. 1 gezeigt ist,

Fig. 4 der in Strömungsrichtung erste Kanal mit der Überführung des Fluids radial außen angeordnet ist,

Fig. 5/6: die Anordnung der Strömungskanäle gemäß Fig. 5 gezeigt ist.

Gemäß Fig. 1 ist eine Peripheralpumpe 1 von einem Gehäuse 2 umgeben, das auf einer Stirnseite von einem Deckel 3 dicht verschlossen ist. An letzterem ist ein Zufluß- oder Ansaugstutzen 4 angeformt, über welchen aus einer nicht weiter gezeigten Quelle das zu fördernde Fluid – zum Beispiel Kraftstoff aus einem Kraftstofftank eines Fahrzeugs oder jedes beliebige andere pumpfähige Fluid – zuströmt beziehungsweise angesaugt wird. Der Ansaugstutzen 4 mündet in einen deckelseitigen Kanal 5, der sich in bekannter Weise auf einem annähernd konstanten Radius über einen Teil des Deckelumfangs erstreckt. Der Deckel 3 überdeckt ein Pumpenrad 6, das um eine Achse 7 drehbar im Gehäuse 2 gelagert ist. Sein Antrieb nebst Welle und seine Lagerung sind nicht näher dargestellt. Es kann zum Beispiel in einer bekannten Weise ebenfalls im Gehäuse 2 untergebrachter Elektromotor verwendet werden. Die Achse 7 bildet die Symmetriechse für die gesamte Pumpe, so daß hier jeweils nur die obere Hälfte repräsentativ für die gesamte

Pumpe darzustellen ist. Die tatsächliche, zweckmäßige Anordnung der Strömungskanäle am Umfang des Pumpenrads 6 ist den Fig. 2 und 3 entnehmbar.

Das Gehäuse 2 schließt mit einer Trennwand 8 das Pumpenrad gegen das Innere der Pumpe 1 ab, so daß zwischen dem Deckel 3, der radial außenliegenden Mantelwand des Gehäuses 2 und der Trennwand 8 eine Pumpenkammer gebildet ist, in welcher das Pumpenrad 6 frei drehbar ist. An dieses sind zwei auf unterschiedlichen Radien umlaufende, koaxiale Schaufelkämme angeformt, die in an sich bekannter Weise durch Aussparungen und diese in Umlaufrichtung begrenzende Schaufeln beziehungsweise Stege gebildet sind. Der radial innenliegende erste Schaufelkranz 9 korrespondiert mit dem deckelseitigen Kanal 5, das heißt, er erstreckt sich auf denselben Radius bezüglich der Achse 7.

Seine Ausnehmungen sind beidseitig in die Stirnseiten des Pumpenrads 6 eingearbeitet. Die einander gegenüberliegenden Ausnehmungen sind miteinander über Durchbrüche in an sich bekannter Weise verbunden. So bilden die Schaufeln oder Stege zwischen den Ausnehmungen gleichermaßen flächige Speichen des Pumpenrades. Die Ausnehmungen sind im Bereich der Durchbrüche sowohl radial einwärts als auch radial auswärts stark eingezogen, um Leitflächen für die spiralförmige Durchströmung zu bilden.

Den vom Deckel 3 abgewandten Ausnehmungen des ersten Schaufelkranzes 9 ist ein in die Trennwand 8 eingeformter erster gehäuseseitiger Kanal 10 zugeordnet. Dieser ist durch einen nur gestrichelt angedeuteten, ebenfalls in die Trennwand 8 eingeformten Überströmkanal 11 mit einem zweiten gehäuseseitigen Kanal 12 verbunden, der radial weiter außen liegt als der erste gehäuseseitige Kanal 10 und dem auf gleichem Radius ein radial außenliegender zweiter Schaufelkranz 13 des Pumpenrades 6 gegenüberliegt. Im Gegensatz zum ersten Schaufelkranz 9 ist der zweite Schaufelkranz 13 nur zur Trennwand 8 hin mit Ausnehmungen versehen. Diese sind nach radial außen, also zum Außenumfang des Pumpenrades beziehungsweise zur Mantelwand der Pumpenkammer hin geschlossen, im Gegensatz zu anderen bekannten Pumpenbauformen, bei denen der radial außen liegende Kanal den äußeren Umfangsrand des Pumpenrads mantel- und stirnseitig umschließt. Damit ist der zweite gehäuseseitige Kanal 12 nebst der aus ihm austretenden Vorlaufmündung 14 gegen den Deckel 3 vollständig – abgesehen von den unvermeidlichen minimalen Spalten zwischen dem Pumpenrad und den Wänden der Pumpenkammer – abgeschlossen. Von dieser Maßnahme ist eine deutliche Reduzierung der nach außen beziehungsweise durch den Deckel 3 abgestrahlten Geräusche zu erwarten.

In der dem zweiten Schaufelkranz 13 gegenüberliegenden Stirnseite des Pumpenrads 6 sind zum Beispiel kleine, taschenförmige Ausnehmungen 15 eingeformt, die auch im Gehäusedeckel eingebracht sein könnten. Diese sammeln Leckflüssigkeit, die durch die erwähnten Spalte kriecht, und bilden damit Gleitkissen, auf denen das durch Axialkräfte aus Druckdifferenzen womöglich gegen den Deckel gepreßte Pumpenrad nahezu reibungsfrei laufen kann. Man kann diese Ausnehmungen aber womöglich auch weglassen, da durch den ersten, beidseitig offenen Schaufelkranz beziehungsweise dessen Durchbrüche ohnehin ein gewisser dynamischer Druckausgleich über die Ebene des Pumpenrads hinweg zu erwarten ist.

Wird nun das Pumpenrad 6 mit Nenndrehzahl angetrieben, so wird das zu fördernde Fluid durch den Ansaugstutzen 4 in den deckelseitigen Kanal 5 angesaugt. Über dessen Umfang baut sich mittels des ersten Schaufelkranzes 9 eine erste Druckdifferenz auf. Gleichzeitig wird das Fluid durch die Durchbrüche des ersten Schaufelkranzes in den ersten gehäuseseitigen Kanal 10 überführt. Dieser Vorgang kann

durch stetige oder kontinuierliche Verringerung des Querschnitts beziehungsweise der Einsenk Tiefe des deckelseitigen Kanals längs seinem Umfang unterstützt werden.

Am Ende des ersten gehäuseseitigen Kanals 10 durchströmt das Fluid unter erhöhtem Druck den Überströmkanal 11 und gelangt in den zweiten gehäuseseitigen Kanal 12. Darin wird sein Druck mittels des zweiten Schaufelkranzes 13 weiter erhöht, wobei im vorliegenden Ausführungsfall die Druckdifferenz im zweiten gehäuseseitigen Kanal größer ist, weil dieser länger ist und mit höherer Umlaufgeschwindigkeit durchströmt ist. Am Ende des zweiten gehäuseseitigen Kanals wird das Fluid schließlich durch die Vorlaufmündung mit dem Nenndruck abgeführt.

Im Ausführungsfall gemäß Fig. 4 ist lediglich die Abfolge der Kanäle vertauscht. Die Bezugssymbole wurden beibehalten. Hier liegen der deckelseitige Kanal 5, der in Strömungsrichtung erste Schaufelkranz 9 und der zugehörige erste gehäuseseitige Kanal 10 der ersten Pumpenstufe radial weiter außen als die zweite Pumpenstufe mit dem zweiten Schaufelkranz 13 und dem zweiten gehäuseseitigen Kanal 12. Bei gleichem Funktionsprinzip ist hier der Druckaufbau in der ersten Stufe höher als in der zweiten Stufe. Durch die Variierung von Schaufelradius, Kanalbreite und Kanaltiefe sind die Stufen auf vorgebbare Drücke und Durchflüsse einzustellen. Als günstig ist anzusehen, wenn die Kammer von innen nach außen durchströmt wird. Denkbar ist auch, wenn die erste Stufe außen und die zweite Stufe innen liegt. Aufgrund der höheren Umlaufgeschwindigkeiten im aussenliegenden Kanal findet dort eine effizientere Energieumsetzung statt.

In beiden Ausführungsfällen wird die Ebene des Pumpenrades axial durchströmt, das heißt, die Nenn-Druckdifferenz wird von einer Seite des Pumpenrades auf die andere aufgebaut. Die tatsächliche, zweckmäßige Anordnung der Strömungskanäle am Umfang des Pumpenrads 6 ist den Fig. 5 und 6 entnehmbar.

Bezugszeichenliste

- 40 1 Peripheralpumpe
- 2 Gehäuse
- 3 Deckel
- 4 Ansaugstutzen
- 5 deckelseitiger Kanal
- 45 6 Pumpenrad
- 7 Achse
- 8 Trennwand
- 9 erster Schaufelkranz
- 10 erster gehäuseseitiger Kanal
- 50 11 Überströmkanal
- 12 zweiter gehäuseseitiger Kanal
- 13 zweiter Schaufelkranz
- 14 Vorlaufmündung
- 15 taschenförmige Ausnehmungen

Patentansprüche

1. Mehrstufige, axial durchströmte Peripheralpumpe (1) mit einem rotatorisch antreibbaren Pumpenrad (6) mit mindestens zwei auf unterschiedlichen Radien ausgebildeten Schaufelkämmen (9, 13), wobei jedem der beiden fluidisch in Reihe geschalteten Schaufelkämmen (9, 13) ein im Pumpengehäuse (2) oder -deckel (3) ausgebildeter Kanal (5, 10, 12) zugeordnet ist, die Kanäle (5, 10, 12) der ersten und zweiten Pumpenstufe fluidisch miteinander verbunden sind und gefördertes Fluid von einem Ansaugstutzen (4) an einer Eintrittsseite des Pumpenrades (6) zu einer Vorlaufmündung

(14) auf der gegenüberliegenden Seite überführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß dem in Strömungsrichtung zweiten Schaufelkranz (13) nur jenseits der Eintrittsseite ein Kanal (12) zugeordnet ist.

2. Peripheralkpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die in Strömungsrichtung erste Pumpenstufe (5, 9, 10) mit mindestens einem Durchbruch zum Überführen des geförderten Fluids von der Eintrittsseite des Pumpenrades (6) zur anderen kommuniziert. 10

3. Peripheralkpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwei fluidisch in Reihe geschaltete gehäuseseitige Kanäle (10, 12) mittels eines Überströmkanals (11) miteinander verbunden sind, welcher auf der von der Eintrittsseite abgewandten Seite des Pumpenrades (6) in das Gehäuse (2) eingeformt ist. 15

4. Peripheralkpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der in Strömungsrichtung zweite Schaufelkranz (13) in radialer Richtung geschlossene, nur zu einer gegenüberliegenden Gehäusewand (8) hin offene Ausnehmungen aufweist. 20

5. Peripheralkpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf der dem einseitigen Kanal gegenüberliegenden Eintrittsseite 25 des Pumpenrades (6) mit Leckfluid füllbare Aussparungen (15) im Pumpenrad selbst, im Gehäusedeckel (3) oder beidseitig vorgesehen sind.

6. Peripheralkpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die in Strömungsrichtung erste Pumpenstufe bezüglich der Rotationsachse (7) des Pumpenrads (6) radial weiter innen als die zweite Pumpenstufe angeordnet ist. 30

7. Peripheralkpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die in Strömungsrichtung erste Pumpenstufe bezüglich der Rotationsachse (7) des Pumpenrads (6) radial weiter außen als die zweite Pumpenstufe angeordnet ist. 35

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

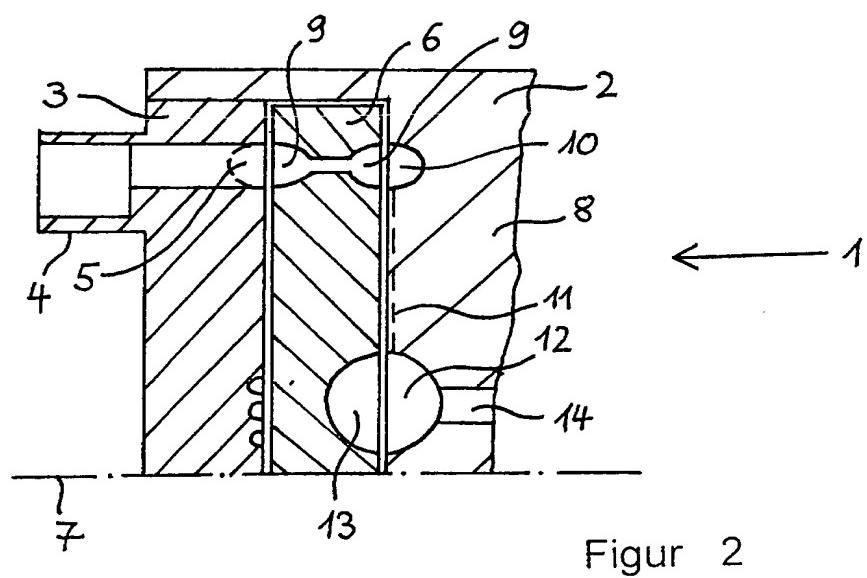
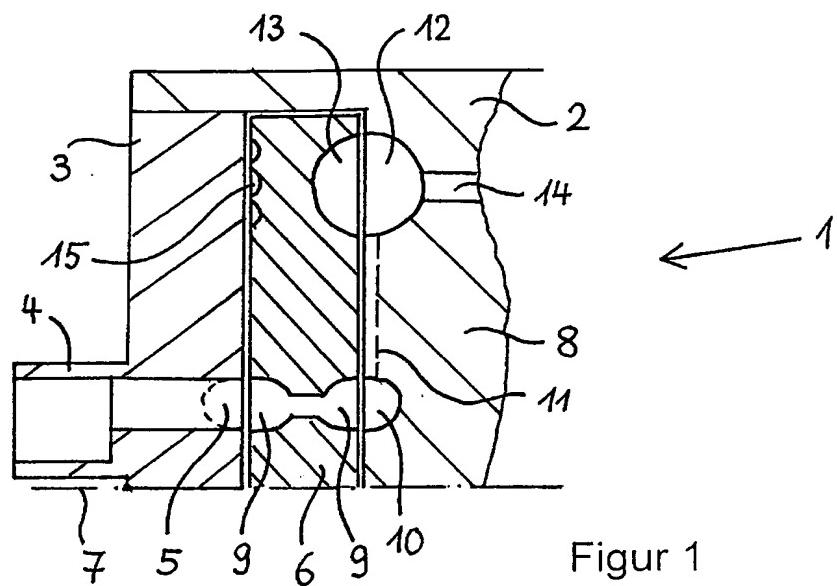
55

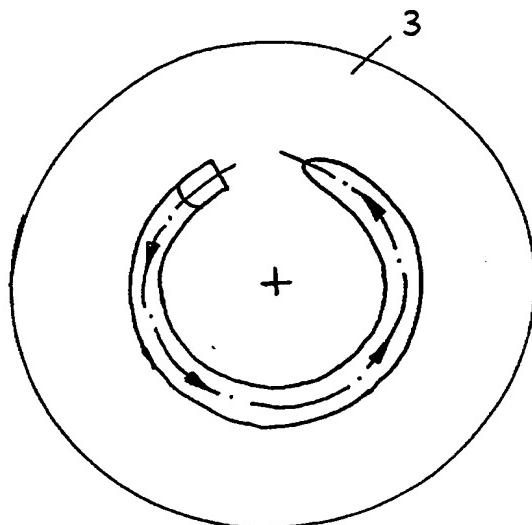
60

65

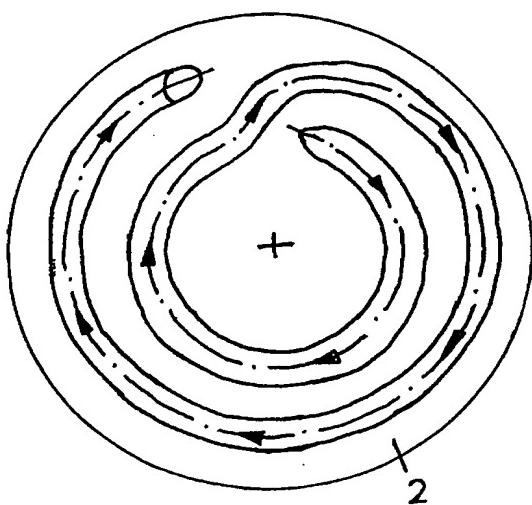
- Leerseite -

BEST AVAILABLE COPY

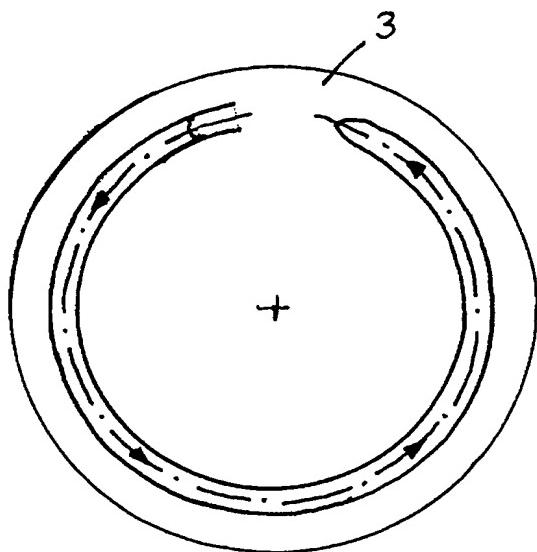




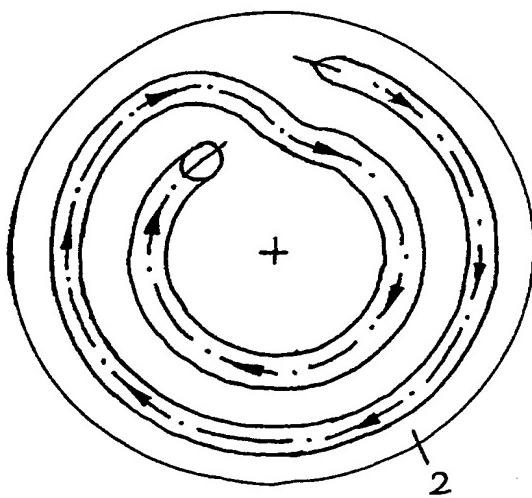
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6

AN: PAT 1999-289065
TI: Multi-stage peripheral pump for use in high quality vehicle includes at least two rings of vanes set on different radii and each associated with a duct that links the pump stages
PN: DE19748448-A1
PD: 12.05.1999
AB: NOVELTY - The rotary driven pump wheel (6) has at least two rings (9, 13) of vanes set on different radii and each associated with a duct (5, 10, 12) which link the two pump stages in fluid connection. One duct (12) is associated with the second ring (13) of vanes in the flow direction only beyond the inlet side. DETAILED DESCRIPTION - The first pump stage in the flow direction communicates with at least one aperture to transfer the conveyed fluid from the inlet side of the pump to the other side. Two series-connected ducts on the housing side can be connected together by an overflow pipe (11) molded into the housing (2) on the side of the pump wheel remote from the inlet side.; USE - In high quality vehicles to reduce noise.
ADVANTAGE - Sound waves produced in the pumping stage are directed into the inside of the pump housing for quieter operation. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows fluid transfer from inner pump stage to outer pump stage. pump wheel 6 pump housing 2 rings of vanes 9, 13 flow channels 5, 10, 12
PA: (MANS) MANNESMANN VDO AG;
IN: STAAB M;
FA: DE19748448-A1 12.05.1999; DE19748448-C2 09.12.1999;
CO: DE;
IC: F02M-037/04; F04D-005/00;
DC: Q53; Q56;
FN: 1999289065.gif
PR: DE1048448 03.11.1997;
FP: 12.05.1999
UP: 09.12.1999

